

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Es krim

Es krim merupakan makanan atau minuman yang banyak diminati masyarakat karena mempunyai rasa enak dan tekstur yang lembut. Es krim dikenal sebagai makanan yang mengandung zat gizi tinggi dan memiliki variasi rasa yang enak serta tampilan yang menarik. Es krim merupakan salah satu produk olahan susu yang dibuat dengan cara membekukan dan mencampur bahan baku secara bersama-sama. Bahan yang digunakan dalam proses pembuatannya biasanya adalah kombinasi susu dengan satu atau lebih bahan tambahan lain seperti gula dan madu dengan atau tanpa *stabilizer*. Campuran tersebut akan membentuk sistem emulsi beku. Oleh karena itu, mutu es krim yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cara pengolahan dan bahan baku termasuk *stabilizer* yang digunakan (Sinurat dkk., 2006).

Es krim dikenal sebagai makanan yang mengandung zat gizi tinggi dan memiliki variasi rasa yang enak serta tampilan yang menarik. Permasalahan yang timbul adalah bahan pewarna yang digunakan untuk es krim saat ini banyak yang tidak sesuai dengan syarat bahan tambahan pangan. Pewarna yang digunakan untuk tampilan es krim agar terlihat menarik tidak diketahui keamanannya terhadap kesehatan (Güven and Karaca, 2002). Beberapa jenis es krim komersial diklasifikasikan menjadi *nonfat ice cream*, *lowfat ice cream*, *light ice cream*, *reduced fat ice cream*, *soft serve ice cream*, *ice cream*, *deluxe ice cream*, *sherbet*, dan *ice* (Marshall dan Arbuckle, 2000). Menurut Mc Sweeney & Fox (2009), komposisi es krim paling baik adalah 12% lemak, padatan susu tanpa lemak 11%, gula 15%, bahan penstabil dan pengemulsi 0,3% dan total padatan 38,3%.

Es krim adalah produk pangan beku yang dibuat melalui kombinasi proses pembekuan dan agitasi pada bahan-bahan yang terdiri dari susu dan produk susu, pemanis, penstabil, pengemulsi, serta penambah citarasa (flavor). Es krim biasa dikonsumsi sebagai makanan selingan (*desert*) dan dikelompokkan dalam makanan camilan (*snack*). Prinsip pembuatan es krim adalah membentuk rongga udara pada campuran bahan es krim atau *Ice Cream Mix* (ICM) sehingga diperoleh pengembangan volume yang membuat es krim menjadi lebih ringan, tidak terlalu padat, dan mempunyai tekstur yang lembut (Padaga dan Sawitri, 2005).

Menurut Ismunandar (2004) es krim mempunyai struktur berupa busa yaitu gas yang terdispersi dalam cairan, yang diawetkan dengan pendinginan sampai suhu beku. Es krim tampak sebagai wujud yang padu, tetapi bila dilihat dengan menggunakan mikroskop akan tampak empat komponen penyusun yaitu padatan globula lemak susu, udara yang ukurannya tidak lebih dari 0,1 mm, kristal-kristal kecil es, dan air yang melarutkan gula, garam dan protein susu.

Es krim dapat dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu standat, premium dan super premium. Perbedaan ketiga jenis tersebut berdasarkan kandungan lemak dan komponen solid non lemak atau susu skim. Es krim yang termasuk kategori super premium memiliki kadar lemak paling tinggi yaitu sekitar 17 persen dan memiliki solid non lemak paling rendah yaitu 9,25 persen. Es krim premium mengandung 15 persen lemak dan 10 persen solid non lemak. Sedangkan es krim standar memiliki kadar lemak 10 persen lemak dan kadar solid non lemak 11 persen (Didinkaem, 2006).

Menurut SNI 01-3713-1995, syarat mutu es krim adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Syarat Mutu Es Krim SNI 013713-1995

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan :		
	Penampakan	-	Normal
	Bau	-	Normal
	Rasa	-	Normal
2	Lemak	% b/b	Minimum 5,0
3	Gula dihitung Sebagai sukrosa	% b/b	Minimum 8,0
4	Protein	% b/b	Minimum 2,7
5	Jumlah padatan	% b/b	Minimum 3,4
6	Bahan tambahan makanan ;		
	Pewarna tambahan	-	Negatif
	Pemanis buatan	-	
	Pemantap dan Pengemulsi	-	
7	Cemaran logam :		
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimum 1,0
	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimum 20,0
8	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maksimum 0,5
9	Cemaran mikroba :		
	Angka lempeng total	Koloni/g	Maksimum $2,0 \times 10^5$
	MPN Coliform	APM/g	< 3
	Salmonella	Koloni/g	Negative
	Listeria SPP	Koloni/g	Negative

Sumber : BSN (1995)

Es Krim adalah makanan yang mengandung lemak, protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Menurut SNI es krim adalah sejenis makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim atau campuran susu, lemak hewani maupun nabati, gula dan dengan atau tanpa bahan makanan lain yang diizinkan. Es krim terdiri dari 62 – 68% air, 32 – 38% bahan padat dan udara. Menurut Soeparno (1998) dalam Malaka (2007) menjelaskan bahwa es krim adalah sejenis produk makanan beku yang terbuat dari krim susu, gula dengan atau tanpa penambahan zat pembentuk aroma dan mengandung antara 8-14% lemak susu.

2.1.1 Komposisi Kimia Es Krim

2.1.1.1 Susu

Susu merupakan makanan alami yang hampir sempurna. Sebagian besar zat gizi esensial ada dalam susu, di antaranya yaitu protein, kalsium, fosfor, vitamin A, dan tiamin (vitamin B1). Susu merupakan sumber kalsium paling baik karena disamping kadar kalsium yang tinggi, laktosa di dalam susu membantu absorpsi susu di dalam saluran cerna (Almatsier, 2002)

Terdapat berbagai jenis susu, dan produk susu antara lain adalah susu sapi, susu kambing, susu bubuk *full cream*, susu bubuk skim, susu kultur, susu kental bergula (*condensed milk*). Selain itu, terdapat juga susu kental tak bergula (*evaporated milk*), keju, kepala susu (*cream*) dan yoghurt. Susu sapi mengandung 62 kalori energi dan 88,3 g air. Kandungan lemak dan karbohidrat dalam susu sapi masing-masing 3,5 g dan 4,3 g. Susu sapi mengandung sebanyak 143 mg kalsium dan 0,03 mg tiamin. Susu kambing mengandung 64 kalori dan kandungan air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan susu sapi yaitu 85,9 g. Kandungan lemak dan karbohidrat dalam susu kambing masing-masing 6,6 g dan 0,9 g. Selain itu, kandungan kalsium susu kambing adalah lebih rendah dari susu sapi yaitu sebanyak 98 mg (Hutagalung, dkk, 2008).

Susu bubuk *full cream* mengandung 513 kalori dan 3,5 g air. Lemak yang terdapat dalam susu bubuk *full cream* ialah 30 g. Kandungan kalsium susu ini ialah 895 mg. Susu bubuk skim memiliki 359 kalori dan kandungan air sebanyak 35 g. Susu ini mengandung 0,1 g lemak dan 52 g karbohidrat. Kandungan kalsium susu bubuk skim adalah yang tertinggi yaitu 1300 mg (Hutagalung, dkk., 2008).

2.1.1.2 Bahan Pemanis

Dilihat dari sumber pemanis dapat dikelompokkan menjadi pemanis alami dan pemanis buatan (sintetis). Pemanis alami biasanya berasal dari tanaman. Tanaman penghasil pemanis yang utama adalah tebu (*Saccharum officinarum* L) dan bit (*Beta vulgaris* L). Bahan pemanis yang dihasilkan dari kedua tanaman tersebut dikenal sebagai gula alam atau sukrosa. Pemanis sintetis adalah bahan tambahan yang dapat menyebabkan rasa manis pada pangan, tetapi tidak memiliki nilai gizi (Cahyadi, 2008).

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan untuk mengetahui hubungan struktur kimia bahan pemanis dengan rasa manis adalah mutu rasa manis, intensitas rasa manis, dan kenikmatan rasa manis (Cahyadi, 2008).

1. Mutu rasa manis

Faktor ini sangat bergantung dari sifat kimia bahan pemanis dan kemurniannya. Dari uji sensoris menunjukkan tingkat mutu rasa manis yang berbeda antara bahan pemanis satu dengan yang lainnya. Bahan alami yang dapat mendekati rasa manis, kelompok gula yang banyak dipakai sebagai dasar pembuatan bahan pemanis sintetis adalah asam-asam amino. Salah satu dipeptida seperti aspartam memiliki rasa manis dengan mutu yang serupa dengan kelompok gula dan tidak memiliki rasa ikutan. Sedangkan pada sakarin dan siklamat menimbulkan rasa ikutan pahit yang semakin terasa dengan bertambah bahan pemanis. Rasa pahit tersebut diduga terkait dengan struktur molekulnya, karena dengan pemurnian yang bagaimanapun tidak dapat menghilangkan rasa pahit.

2. Intensitas rasa manis

Intensitas rasa manis menunjukkan kekuatan atau tingkat kadar kemanisan suatu bahan pemanis. Intensitas rasa manis berkaitan dengan nilai relatif rasa manis dalam yang sama maupun yang berbeda antara masing-masing bahan pemanis. Masing-masing pemanis berbeda kemampuannya untuk merangsang indra perasa. Kekuatan rasa manis yang ditimbulkan oleh bahan pemanis dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah suhu dan tempat mediumnya (cair atau padat).

3. Kenikmatan rasa manis

Bahan pemanis ditambahkan dengan tujuan untuk memperbaiki rasa dan bau bahan pangan sehingga rasa manis yang timbul dapat meningkatkan kelezatan. Meskipun rasa manis yang tepat sangat disukai, tetapi pemanis yang berlebihan akan terasa tidak enak.

2.1.1.3 Bahan Penstabil (*Stabilizer*)

Bahan penstabil (*stabilizer*) merupakan salah satu jenis bahan aditif yang ditambahkan dalam jumlah kecil guna mempertahankan stabilitas emulsi dan memperbaiki kelembutan produk, mencegah terbentuknya kristal es yang besar, menciptakan keseragaman produk, memberikan ketahanan agar tidak meleleh atau mencair, dan memperbaiki sifat produk. Bahan penstabil yang ditambahkan dalam proses pembuatan es krim memiliki fungsi untuk membantu menahan terjadinya pengkristalan es krim pada saat masa penyimpanan dan menstabilkan pengadukan dalam proses pencampuran bahan baku es krim (Chan, 2010). Cara kerja bahan penstabil adalah dengan menurunkan tegangan permukaan bahan dengan cara membentuk lapisan pelindung yang menyelimuti globula fase terdispersi,

sehingga senyawa yang tidak larut akan lebih mudah terdispersi dalam sistem dan bersifat stabil (Fennema, 2008).

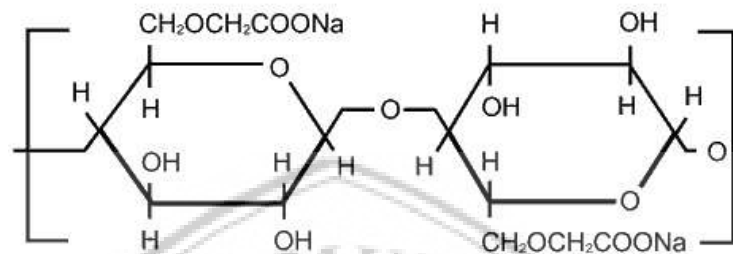
Zat-zat yang termasuk dalam bahan penstabil dan umumnya sering digunakan dalam proses pembuatan es krim antara lain gum arab, gelatin, agar, natrium alginat, pektin, karagenan dan CMC. Bahan penstabil berperan untuk meningkatkan kekentalan ICM terutama pada saat sebelum dibekukan dan memperpanjang masa simpan es krim karena dapat mencegah kristalisasi es selama penyimpanan. Kadar penstabil dalam es krim yaitu antara 0% sampai 0,5% (Harris, 2011).

2.1.1.4 CMC

CMC merupakan turunan selulosa yang mudah larut dalam air. Oleh karena itu CMC mudah dihidrolisis menjadi gula-gula sederhana oleh enzim selulase dan selanjutnya difermentasi menjadi etanol oleh bakteri (Masfufatun, 2010). Struktur CMC (Gambar 1) terdiri dari polimer selulosa yang memiliki ikatan β -(1-4)-D-glukopiranososa, berbentuk serbuk putih yang halus, tidak berasa, tidak beracun, tidak mudah terbakar, mudah terlarut dalam air menjadi larutan berviskositas rendah. Larutan CMC mempunyai sifat yang mendukung untuk proses pengentalan (*thickening*), melekatkan (*adhering*), *emulsifier*, dan stabilisasi. CMC dapat dicampur dengan gliserin, pektin, *xanthan gum*, dan larutan pati dalam penggunaannya.

CMC digunakan dalam bentuk garam natrium *carboxymethyl cellulose* sebagai pemberi bentuk, konsentrasi dan tekstur. CMC juga berperan sebagai pengikar air, pengental, stabilisator emulsi, dan tekstur gum. CMC digunakan dalam ilmu pangan sebagai *viscosity modifier* atau bahan pengental, dan untuk

menstabilkan emulsi. CMC mampu menggantikan produk-produk seperti gelatin, gum arab, agar-agar, karaginan, tragacanth dan lain-lain (Alam et al., 2009). CMC dapat mencegah pengendapan protein pada titik isoelektrik dan meningkatkan viskositas produk pangan, disebabkan bergabungnya gugus karboksil CMC dengan gugus muatan positif dari protein (Kusbiantoto et al., 2005)



Gambar 1. Struktur CMC

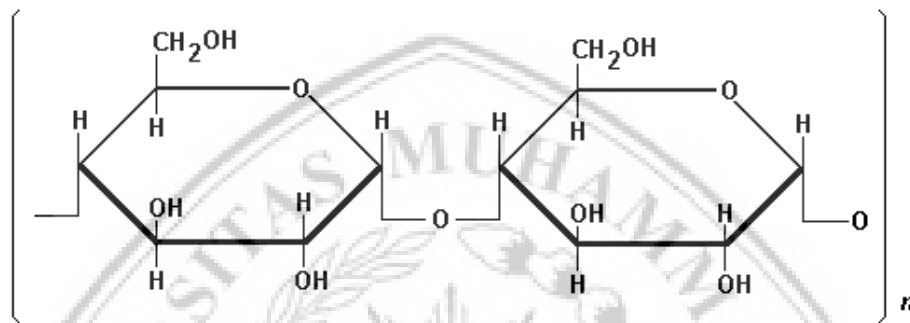
[Sumber : LSBU, 2010]

2.1.1.5 Tepung Maizena

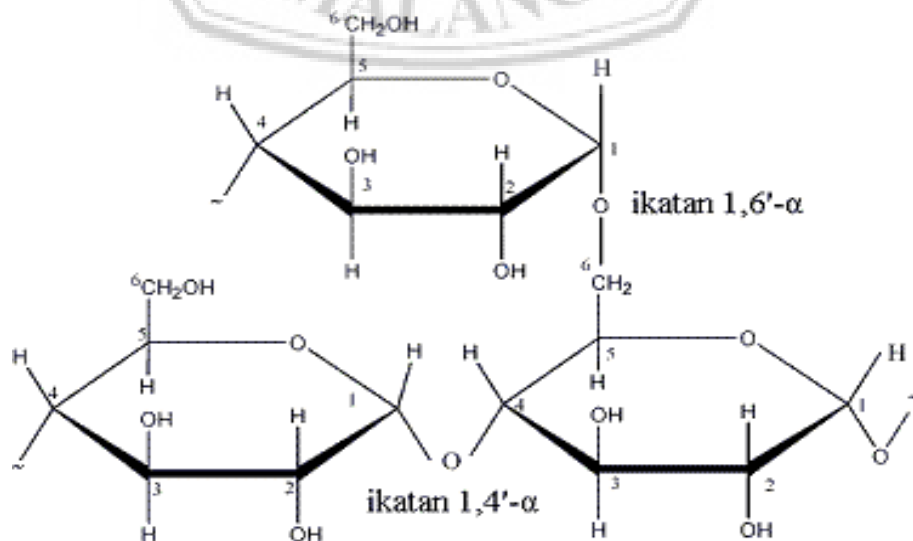
Komposisi terbesar pada tepung jagung adalah karbohidrat, dimana sebagian besar adalah terdiri dari pati. Pati merupakan simpanan karbohidrat dalam tumbuh-tumbuhan dan merupakan sumber karbohidrat bagi manusia (Almatsier 2003). Pati tersusun atas rangkaian unit-unit glukosa yang terdiri dari fraksi bercabang dan rantai lurus. Fraksi bercabang dari pati adalah amilopektin dengan ikatan 1,4-D-glukopiranososa dengan rantai cabang pada 1,6-D-glukopiranososa, sedangkan fraksi rantai lurus adalah amilosa dengan ikatan 1,4-D-glukopiranososa (Muchtadi dan sugiyono 1998). Komposisi amilosa dan amilopektin berbeda dalam pati berbagai jenis bahan makanan, tetapi umumnya jumlah amilopektin lebih besar dibandingkan amilosa (Almatsier 2003)

Tepung jagung berpotensi menggantikan terigu dalam pembuatan mie dengan memanfaatkan kandungan pati dalam tepung jagung, termasuk rasio fraksi amilosa dan amilopektin dalam pati. Tepung jagung memiliki kandungan pati

60,07% dengan kandungan amilosa 22,88 % dan amilopektin 37,19 % (Ekafitri dkk., 2011). Pati yang terdapat dalam sereal seperti jagung menurut Collado et al (2001) adalah pati yang memiliki profil gelatinisasi tipe B. Tipe B memiliki ciri kemampuan mengembang sedang (moderate) yang ditunjukkan dengan lebih rendahnya viskositas puncak bila diukur dengan Rapid Visco Analyzer (RVA) dan viskositas turun selama pemanasan.



Gambar 2. Struktur Amilosa
(Wikipedia, 2017)



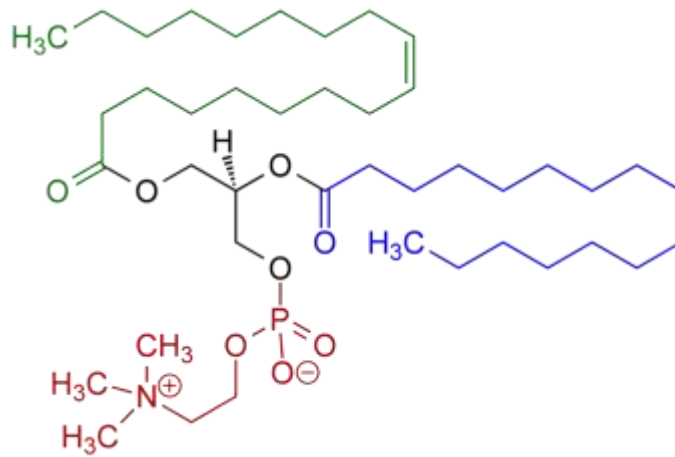
Gambar 3. Struktur Amilopektin

(Wikipedia, 2017)

2.1.1.6 Lesitin

Lesitin (fosfatidil kolina) merupakan salah satu contoh emulsifier alami yang banyak terdapat di alam. Fosfolipida merupakan turunan lemak, yang sebuah asam lemaknya tersubstitusi oleh asam fosfat yang teresterifikasi dengan gliserol pada salah satu atom karbon ujungnya. Fosfolipida yang salah satu gugus hidroksil residu asam fosfatnya terikat kolina disebut lesitin (Winarno, 1997) Menurut Rob Mudjisihono, dkk (1993) Gliseril monostearat (GMS) yang berfungsi sebagai emulsifier buatan dan juga berperan sebagai bahan penyatu antar granula pati, GMS mampu berinteraksi dengan molekulmolekul amilosa sehingga dapat menahan gas.

Lesitin dengan nama lain fosfatidilkolin, suatu fosfolipid yang merupakan komponen utama fraksi fosfatida yang dapat diisolasi dari kuning telur dan kacang kedelai, yang diekstrak secara mekanik maupun kimiawi menggunakan heksan. Lesitin secara komersial untuk keperluan pengemulsi, dan lesitin efektif memperendah tegangan interfasial antara lemak dan air, tetapi mampu menjaga kestabilan emulsi dalam adonan (Hartomo, 1993).



Gambar 4. Struktur Lesitin

(Wikipedia, 2017)

2.1.2 Proses pembuatan es krim

1. Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan suatu proses memanaskan makanan dengan tujuan membunuh organisme perusak seperti bakteri, virus, protozoa, kapang, dan khamir. Pasteurisasi es krim mix dilakukan dengan tujuan untuk membunuh sebagian besar mikroba, terutama dari golongan patogen, melarutkan dan membantu pencampuran bahan-bahan penyusun, menghasilkan produk yang seragam dan memperpanjang umur simpan. Pasteurisasi dapat dilakukan dengan empat metode yaitu *batch system* pada suhu 68°C selama 25-30 menit, HTST (*High Temperature Short Time*) pada suhu 79°C selama 25-30 detik, UHT (*Ultra High Temperature*) pada suhu 99°C-130°C selama 4 detik, dan pasteurisasi vakum pada suhu 90°C-97°C selama 2 detik (Winarno, 2002).

2. Homogenisasi

Homogenisasi pada pembuatan es krim bertujuan untuk menyebarkan globula lemak secara merata keseluruh produk, mencegah pemisahan globula

lemak ke permukaan selama proses pembekuan dan untuk memperoleh tekstur yang halus. Homogenisasi susu dilakukan pada suhu 70°C setelah pasteurisasi sebelum proses *mixing* menjadi dingin dengan suhu minimum 35°C. Manfaat homogenisasi yaitu bahan campuran menjadi sempurna, mencegah penumpukan *disperse* globula.

3. Pendinginan

Setelah proses homogenisasi, emulsi didinginkan pada suhu 4°C. Efek utama dari pendinginan adalah mendinginkan lemak dalam proses emulsi dan kristalisasi, mengakibatkan mikroba mengalami *heat shock* yang menghambat pertumbuhan mikroba sehingga jumlah mikroba akan turun drastis. Pendinginan dilakukan dengan cara melewati ICM ke elemen pendingin. Proses pasteurisasi, homogenisasi, dan pendinginan dilakukan selama kurang lebih satu jam sepuluh menit. ICM yang sudah mengalami perlakuan tersebut dimasukkan kedalam *aging tank* untuk mengalami proses *aging* (Winarno, 2002).

4. Aging

Aging merupakan proses pemasakan ICM dengan cara mendinginkan adonan selama 3-24 jam dengan suhu 4,4 °C atau di bawahnya. Tujuan *aging* yaitu memberikan waktu pada *stabilizer* dan protein susu untuk mengikat air bebas, sehingga akan menurunkan jumlah air bebas. Perubahan selama *aging* yaitu terbentuk kombinasi antara *stabilizer* dan air dalam adonan, meningkatkan viskositas, campuran jadi lebih stabil, lebih kental, lebih halus, dan tampak mengkilap (Winarno, 2002)

2.2 Jagung Manis

2.2.1 Klasifikasi Jagung Manis

Jagung manis (*sweet corn*) merupakan komoditas palawija dan termasuk dalam keluarga (*famili*) rumput-rumputan (*Gramineae*) genus *Zea* dan spesies *Zea mays saccharata*. Jagung manis memiliki ciri-ciri endosperm berwarna bening, kulit biji tipis, kandungan pati sedikit, pada waktu masak biji berkerut (Koswara , 2009).

Jagung (*Zea mays* L) termasuk dalam keluarga rumput – rumputan. tanaman jagung (*Zea mays* L) dalam sistematika (Taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman jagung diklasifikasikan sebagai berikut Rukmana (2010) :

Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Spermatophyta*
Sub Divisio : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledonae*
Ordo : *Graminae*
Famili : *Graminaeae*
Genus : *Zea*
Spesies : *Zea Mays* L.



Gambar 5. Jagung Manis

(Wikipedia, 2017)

Jagung manis termasuk dalam famili *Graminae* dari ordo *Maydae*. Berdasarkan tipe bijinya, jagung dapat diklasifikasikan dalam empat kelompok, yaitu jagung tepung (*floury corn*), jagung gigi kuda (*dent corn*), jagung mutiara (*flint corn*), dan jagung berondong (*pop corn*). Jagung manis pada mulanya berkembang dari tipe dent (*Zea mays indentata*) disebut juga jagung tipe kuda dan jagung tipe flint (*Zea mays indurata*). Melalui kedua jenis varian jagung inilah jagung manis berkembang dan kemudian terjadi mutasi menjadi gen gula yang resesif (Palapasari, 2002).

2.2.2 Kandungan Gizi Jagung Manis

Tanaman jagung manis umumnya ditaman untuk dipanen muda yaitu 69 – 82 hari setelah tanam atau pada saat masak susu (*milking stage*). Proses pematangan merupakan proses perubahan gula menjadi pati sehingga biji jagung manis yang belum masak mengandung kadar gula lebih tinggi dan kadar pati lebih rendah. Sifat ini ditentukan oleh gen sugari (*su*) resesif yang berfungsi untuk menghambat pembentukan gula menjadi pati. Dengan adanya gen resesif tersebut menyebabkan tanaman jagung menjadi 4 – 8 kali lebih manis dibandingkan dengan tanaman jagung biasa. Kadar gula yang tinggi menyebabkan biji menjadi berkeriput (Rifianto, 2010).

Tabel 2. Kandungan Gizi Jagung Biasa dan Jagung Manis per 100 gram

Komponen	Jagung Biasa	Jagung Manis
Energi (cal)	129	96.0
Protein (gr)	4,1	3,5
Lemak (gr)	1.3	1.0
Karbohidrat (gr)	30.3	22.8
Kalsium (mg)	5.0	3.0
Fosfor (mg)	108.0	111
Besi (mg)	1.1	0.7
Vitamin A (SI)	117.0	400
Vitamin B (mg)	0.18	0.15
Vitamin C (mg)	9.0	12.0
Air (gr)	63.5	72.7

Sumber: Direktorat Gizi, (2000).

Jagung manis merupakan sumber sayuran yang kaya vitamin A, B, E dan banyak mineral. Kandungan serat yang tinggi dapat berperan dalam pencegahan penyakit pencernaan. Jagung manis merupakan salah satu komoditas pertanian yang disukai oleh masyarakat karena rasanya yang enak, mengandung karbohidrat, protein dan vitamin yang tinggi serta kandungan lemak yang rendah. Jagung manis mengandung kadar gula, vitamin A dan C yang lebih tinggi dibanding jagung biasa, serta memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibanding jagung biasa (Iskandar 2007).

2.2.3 Kandungan Gula pada Jagung Manis

Jagung manis sudah mempunyai rasa manis dalam endospermnya. Menurut Setiawan (2003) kadar gula pada tanaman jagung manis adalah 5 sampai 6% dalam endospermnya dibandingkan dengan jagung normal yang hanya mengandung 2 sampai 3%, juga mengandung pati yang kurang lebih 10 sampai 11% dan kadar air sebanyak 70%. Sukrosa dalam biji jagung manis dapat mencapai 11 %, pada fase masak susu, kandungan gula jagung manis mencapai maximum pada saat 12 hari setelah masak susu (Palapasari, 2000).

Siswono (2004 dalam Surtinah, 2013) melaporkan bahwa kandungan gula jagung manis varietas master sweet 16 – 18 %, mendekati kadar gula tebu yaitu 19 % , sedangkan jagung manis lokal hanya 9 – 11 %.

